ZX-TY056I64S-1616 使用说明书

V1.5

ZX-TY056I64S-1616 是一款工业级 5.6 英寸高性能 TFT 数字液晶产品。该产品为一体化结构，具有简单易用、稳定可靠、供货连续的特点，是工业应用的理想选择。

使用该产品可大幅度降低系统复杂度、简化用户设计、降低成本和加快产品上市，可显著提高用户产品的竞争优势。

一、功能特性

1．X、Y 地址输入（X、Y 地址与显示屏水平象素、垂直象素一一对应）；
2．8 点写入加速（比单点写入的速度快十几倍以上；可设置过滤掉背景色部分）；
3．全屏填充功能（瞬间填充整屏，无闪烁）；
4．X 方向或 Y 方向自动增量可设置；
5．X 增量、Y 增量可独立设置允许或关闭；
6．16 位高速 8080 并行总线接口，访问系统无需判忙，大数据量传输无雪花；
7．帧同步信号输出（可改善画面质量）；
8．640*480（640*RGB*480）分辨率（4:3）；
9．65536 色（RGB565）真彩色显示；
10．5.6 英寸数字液晶面板，一体式结构；
11．可选配触摸屏（带 TSC2046 兼容芯片，SPI 接口输出）；
12．8 级背光亮度可调整（通过总线设置，无须单独 PWM 引脚）；
13．高亮 LED 背光，2 万小时以上寿命；
14．可选择 2.54mm 双排直插接口或 FPC 软线接口。

二、产品型号及参数

<table>
<tr><th>序号</th><th>总 线 宽 度</th><th>颜色数</th><th>触摸面板</th><th>型　　号</th><th>版 本</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">16 位 8080 总线</td><td rowspan="2">65536</td><td>无</td><td>ZX-TY056I64S-1616</td><td rowspan="2">V1.5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>有</td><td>ZX-TY056I64S-1616T</td></tr>
</table>

注：带触摸屏版本的控制器自带 TSC2046 兼容芯片，SPI 接口输出（3.3V 信号电压）。

三、控制器接口

控制器的 CN1 为 2.54mm 双排直插接口，CN2 为 FPC 软线接口，它们管脚顺序和功能定义相同，如下表

<table>
<tr><th>管脚</th><th>名　称</th><th>描　　述</th><th>I/O</th><th colspan="2">备　　　注</th></tr>
<tr><td>1-2</td><td>GND</td><td>电源地</td><td>GND</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>3-4</td><td>VIN</td><td>系统电源输入</td><td>电源</td><td colspan="2">4.5~5.2V</td></tr>
<tr><td>5-6</td><td>VBL</td><td>背光电源输入</td><td>电源</td><td colspan="2">4.5 ~5.2V</td></tr>
<tr><td>7</td><td>/CS</td><td>总线片选</td><td>I</td><td colspan="2">/CS=0，控制器接受总线数据/命令</td></tr>
<tr><td rowspan="2">8</td><td rowspan="2">/RS</td><td rowspan="2">寄存器选择</td><td rowspan="2">I</td><td>/RS=0</td><td>写 ADD 寄存器/读系统 BUSY 标志</td></tr>
<tr><td>/RS=1</td><td>写所选中的系统寄存器/读象素数据</td></tr>
<tr><td>9</td><td>/WR</td><td>总线写入</td><td>I</td><td colspan="2" rowspan="2">标准 8080 总线格式</td></tr>
<tr><td>10</td><td>/RD</td><td>总线读取</td><td>I</td></tr>
</table>

11	/RST	控制器复位	I	>10ms 负脉冲有效，内部带阻容复位（10k+100nF）
12	SYNC	SYNC 输出	O	帧同步信号输出，下降沿同步，可悬空
13-14	NC	NC		
15-30	D0-D15	数据总线	I/O	标准 16 位 8080 数据总线
31	TPCLK	触摸屏相关信号	I	参考 TSC2046 芯片资料
32	TPCS		I	
33	TPDIN		I	
34	TPDOUT		O	
35	TPBUSY		O	
36	TPIRQ		O	
37	L/R	水平镜象	I	内部连接 10k 上拉（参考显示镜象）
38	U/D	垂直镜象	I	内部连接 10k 下拉（参考显示镜象）
39-40	GND	电源地	GND	

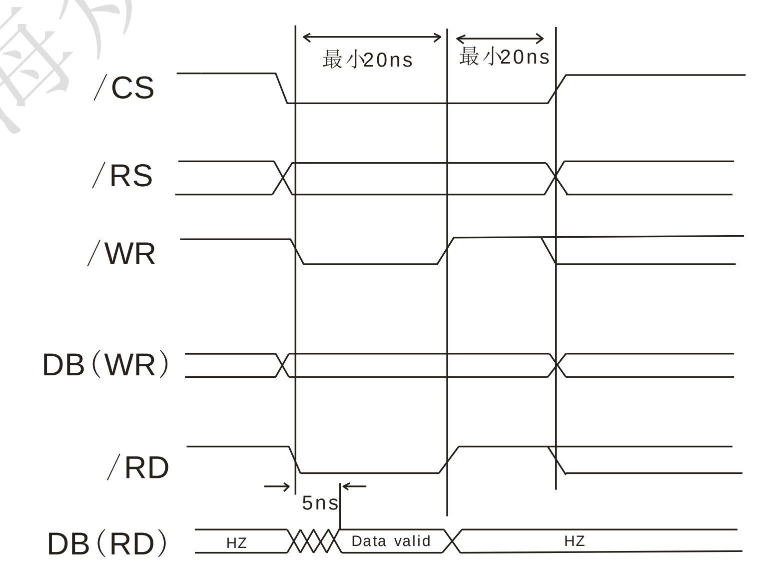
注：1．触摸屏及组件为选购版本、出厂默认带 CN1 接插件、不带 CN2 接插件；
2．CN1 为 40 脚 2.54mm 双排针（常规排序，参考安装图）；
3．CN2 的规格为 FPC40-0.5（0.5mm 脚距、0.3mm 线厚、下接触）；
4．用户可使用同面或异面接触的 FPC 软线来完成线序转换。

四、并行总线读写操作

总线读写操作的管脚组合及时序图如下

序号	/CS	/RS	/WR	/RD	描　　述
1	1	x	x	x	总线等待，高阻状态
2	0	0	↓	1	写 ADD 寄存器
3	0	1	↓	1	写 ADD 寄存器所选中的系统寄存器或显存
4	0	0	1	↓	读 BUSY 状态（8 点写入和全屏填充时的忙标志）
5	0	1	1	↓	读显存（X、Y 地址对应的象素颜色数据）

注：1．↓表示该脚下降沿，x 表改脚忽略；
2．连续操作中/CS 可以一直选中，也可每次操作时选中。



五、系统寄存器及功能

对系统寄存器（包括显存）的读/写，需要先写 ADD 寄存器，用于选中需要读写的系统寄存器，再对被选中的寄存器进行读写操作。

按如下方式写 ADD 寄存器

/CS	/RS	/WR	/RD	D15~D3	D2	D1	D0
0	0	↓	1	——	ADD		

注：↓表示对应脚上的下降沿。

按如下方式写系统寄存器（即 ADD 寄存器的值所选中的系统寄存器）

/CS	/RS	/WR	/RD	D15~D0
0	1	↓	1	将参数写入被选中的系统寄存器

注：↓表示对应脚上的下降沿。

系统寄存器分布如下表

ADD 寄存器值	系统寄存器名称	INIT	W/R
0	X 地址寄存器	0	W
1	Y 地址寄存器	0	W
2	单点读、写显存	—	W/R
3	8 点快速写入	—	W
4	前景色寄存器	0	W
5	背景色寄存器	0	W
6	系统命令	6000H	W
7	全屏填充	—	W
x	BUSY 标志（注）	—	R

注：读 BUSY 标志时，需/RS=0；x 表示该值忽略。

X 地址寄存器（ADD=0；0~639）

X 地址直接反映为 TFT 屏上的水平象素，范围 0~639（一行共 640 个象素点）

位顺序	D15~D10	D9~D0
X 地址寄存器	——	0~639
初始值	——	0

Y 地址寄存器（ADD=1；0~479）

Y 地址直接反映为 TFT 屏上的垂直象素，范围 0~479（一列共 480 个象素点）

位顺序	D15~D9	D8~D0
Y 地址寄存器	——	0~479
初始值	——	0

单点读、写显存（ADD=2）

读、写当前 X、Y 地址对应的象素，一次一个象素，格式为 RGB565

位顺序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
颜色	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

注：自动增量允许时每次自动增量 1，可设置多种增量方式。

8 点快速写入（ADD=3）

该功能主要用于文字显示加速，可提高刷屏速度，降低 CPU 数据压力。8 点直接写入和 8 点过滤背景色写入的效果图如下（“上海”为 8 点直接写入，“众贤”为 8 点过滤背景色写入；前景色=0F800H<红>，背景色=07E0H<绿>）：

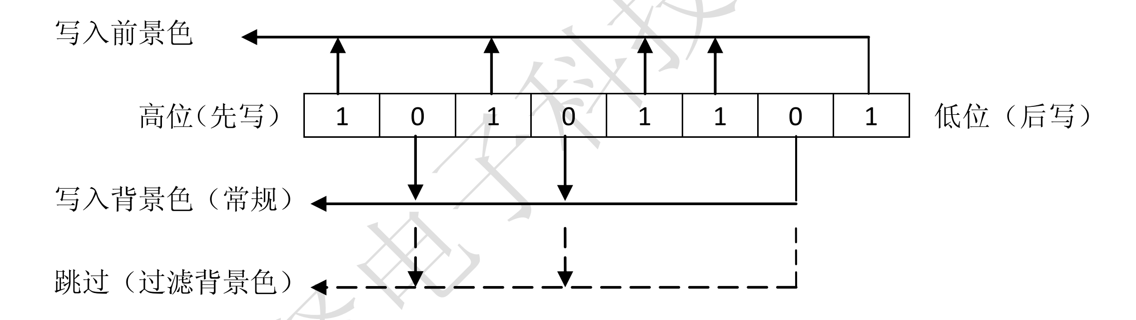


当 ADD=3 时，写操作会将总线数据 D7-D0 按位方式写入 X、Y 地址对应的显存中，一次 8 个象素（高位在前低位在后；1 写入前景色，0 写入背景色或跳过不写）。

位顺序	D15~D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
写入顺序	——	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6	第 7	第 8

自动增量打开时，无论写入的位是 1（前景色）、或 0（背景色或跳过不写），地址都将增量 8 次（一个位增量一次）。

8 点写入的示意图如下：



注意：
1. 8 点写入前须先写前景色寄存器和背景色寄存器；
2. 自动增量时每次 8 点写入后 X 或 Y 地址增量 8；
3. 8 点写入后 380ns 内不允许对控制器进行写操作（可采用延时或判忙）。

前景色、背景色寄存器（ADD=4、5）

8 点写入时的前景色颜色和背景色颜色寄存器分配如下

位顺序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
颜色	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0
初始值	0					0						0				

系统命令寄存器（ADD=6）

系统命令寄存器的功能设置如下

位顺序	D15	D14	D13	D12	D11~D3	D2	D1	D0
寄存器	INC_DIR	Y_INC	X_INC	BACK_FILTER	保留（写 0）	BL_LUM		
初始值	0	1	1	0	——	0		

注：寄存器保留位须写入“0”。

命令寄存器详细说明

序号	寄存器	描述	备注
1	INC_DIR	增量方向	0：沿 X 方向自动增量 1：沿 Y 方向自动增量
2	Y_INC	Y 地址增量允许	0：禁止 Y 地址的增量，保持不变 1：允许 Y 地址增量，按相应模式增量
3	X_INC	X 地址增量允许	0：禁止 X 地址的增量，保持不变 1：允许 X 地址增量，按相应模式增量
4	BACK_FILTER	背景色过滤	0：8 点写入时分别为前景色或背景色 1：8 点写入时只写前景色，背景色忽略
5	BL_LUM	背光管理	0：背光关闭，背光电路停止工作 1：背光亮度最低 …… 7：背光亮度最高

全屏填充（ADD=7）

该命令可无闪烁自动填充整屏，耗时约 16ms~32.5ms，该时间内不允许对系统进行写操作。可以采用延时或判忙等方式检测填充是否执行完毕。

全屏填充使用如下颜色分配

位顺序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
颜色	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

状态和显存读取

如果/RS=1，且 ADD=2，则读操作会读出 X、Y 地址对应的象素颜色数据；
如果/RS=0，无论 ADD 为何值，则读操作会读出系统 BUSY 标志。

位顺序	/RS	ADD	D15-D1	D0
读象素	1	2	RGB565	
读 BUSY	0	x	——	BUSY

注：1．只有 8 点写入和全屏填充时 BUSY 标志才有效，其他操作无需判断；
2．8 点写入后可以读 BUSY 标志，也可软件延时 380ns 左右；
3．全屏填充后可以读 BUSY 标志，也可软件延时 32.5ms 左右。

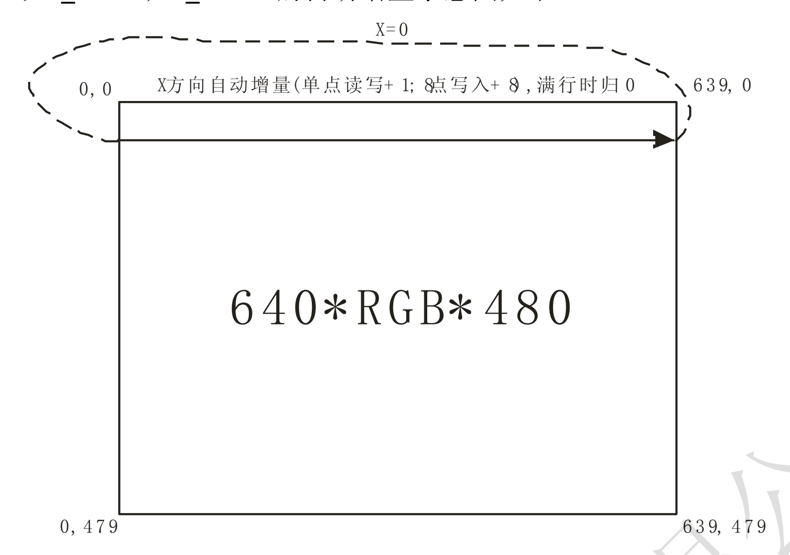
六、地址自动增量方式

通过对系统命令寄存中相关位的设置可以实现不同的自动增量模式，几种增量模式的说明及示意图如下

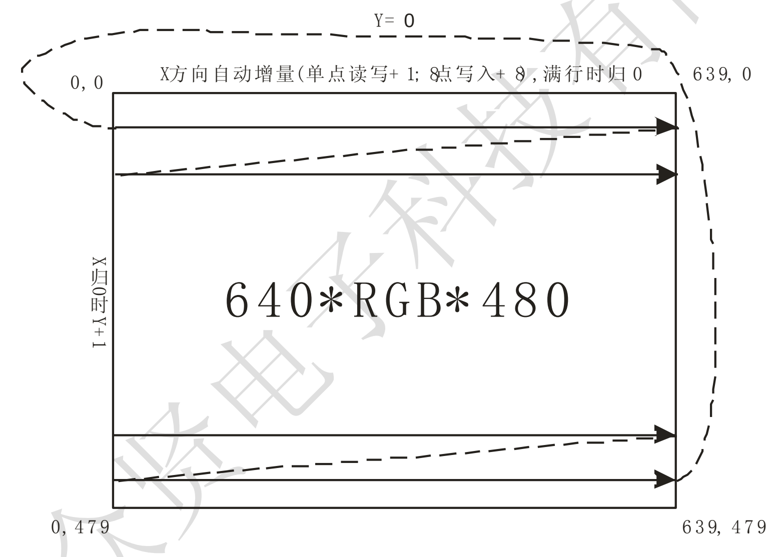
序号	INC_DIR	Y_INC	X_INC	增　量　描　述
1	0	x	0	无增量
2	0	0	1	X 自动增量，满行时 X=0，Y 不变
3	0	1	1	X 自动增量，满行时 X=0，Y+1
4	1	0	x	无增量
5	1	1	0	Y 自动增量，满列时 Y=0，X 不变
6	1	1	1	Y 自动增量，满列时 Y=0，X+1

注：单点读、写时地址自动增量 1；8 点写入时地址自动增量 8。

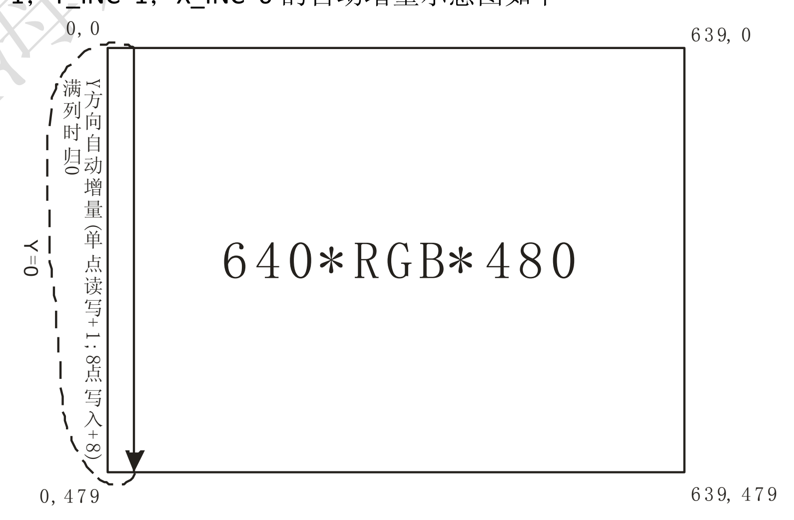
INC_DIR=0；Y_INC=0；X_INC=1 的自动增量示意图如下



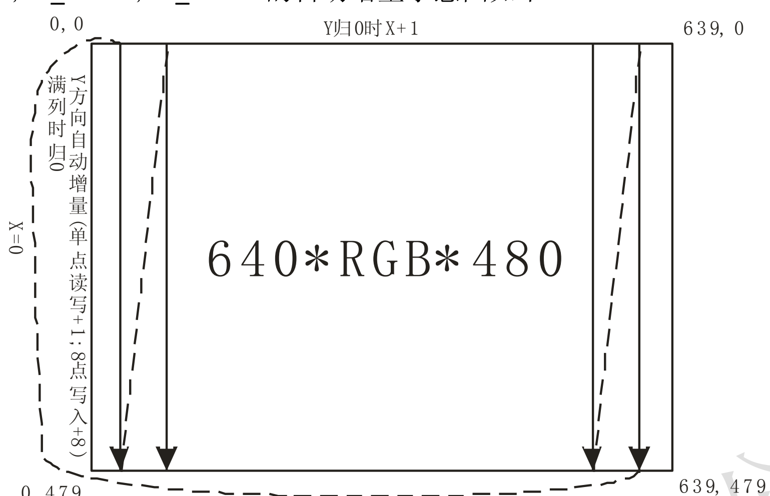
INC_DIR=0；Y_INC=1；XINC=1 的自动增量示意图如下



INC_DIR=1；Y_INC=1；X_INC=0 的自动增量示意图如下

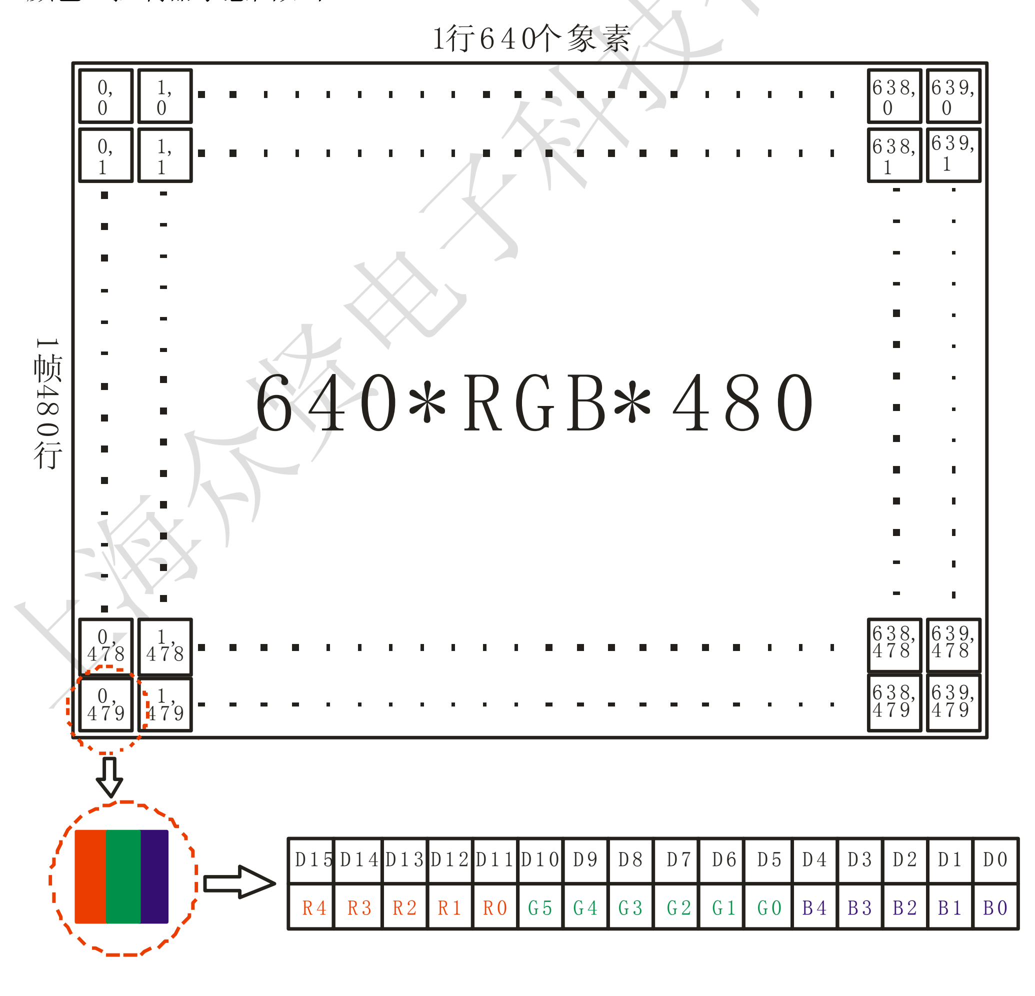


INC_DIR=1；Y_INC=1；X_INC=1 的自动增量示意图如下



七、系统规划示意图如下

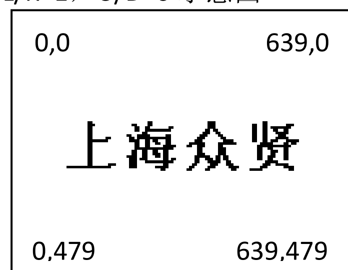
该控制器的显示区域由 480 行构成，每一行包含 640 个象素点，每个象素点都由红绿蓝（RGB）三种颜色组成。其中红色 5 位，绿色 6 位，蓝色 5 位，由此构成 65536 种颜色。控制器示意图如下



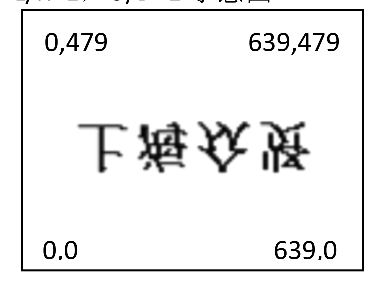
八、水平、垂直镜象显示

可以通过用户 IO 设置控制器的 L/R、U/D 引脚来完成水平、垂直镜象显示，如下

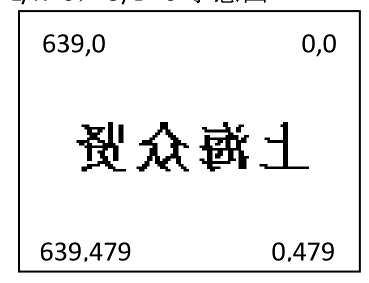
L/R=1，U/D=0 示意图



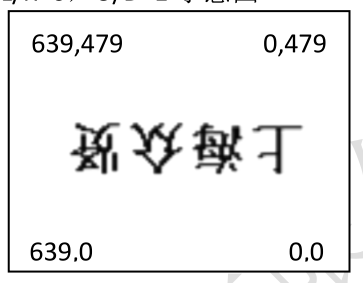
L/R=1，U/D=1 示意图



L/R=0，U/D=0 示意图



L/R=0，U/D=1 示意图



注：L/R 内部连接 10k 上拉，U/D 内部连接 10k 下拉。

九、帧同步刷屏

在 SYNC 引脚的下升沿后再开始送入显示数据可以实现帧同步功能，改善画面质量（避免刷屏时的闪烁）。但帧同步功能要求 CPU 具备一定的刷屏速度。

帧同步刷屏的总线最低速度为：x*y*60（Hz）（x 为刷新宽度，y 为刷新高度），如刷新 200*200 的区域时要求总线最低平均速度为：200*200*60=2.4MHz。

注：1．不包括必要的循环和判断所占用的时间资源，因此实际需要速度更高；
　　2．应尽量使用带总线的 CPU 以及利用 DMA 来提高接口效率。

十、参考程序

以下参考程序展示如何用模拟总线完成初始化、硬件全屏填充，最后在水平 25，垂直 50 位置处填充一块宽 100，高 150 的白色区域（需根据自己的硬件平台和开发工具定义相应的端口）：

```
void lcd_add(unsigned short add){      //写 ADD 寄存器
    LCD_CS_0;
    LCD_RS_0;
    LCD_DATA = add;
    LCD_DATA_OUT;    //总线输出

    LCD_WR_0;
    //插入一定延时产生 20ns 以上的负脉冲
    LCD_WR_1;

    LCD_DATA_IN;     //总线悬空
    LCD_CS_1;
}
```

```
void lcd_data(unsigned short dat){      //写 ADD 寄存器所选择的系统寄存器或显存
        LCD_CS_0;
        LCD_RS_1;
        LCD_DATA = dat;
        LCD_DATA_OUT;     //总线输出

        LCD_WR_0;
        //插入一定延时产生 20ns 以上的负脉冲
        LCD_WR_1;

        LCD_DATA_IN;       //总线悬空
        LCD_CS_1;
}
unsigned char lcd_busy(void){
        unsigned char i;

        LCD_DATA_IN;       //总线输入
        LCD_CS_0;
        LCD_RS_0;

        LCD_RD_0;
        //如 CPU 过快请插入适当延时
        i = LCD_DATA;
        LCD_RD_1;
        LCD_CS_1;

        return I & 0x01;
}
void main(void){
        unsigned short x, y;

        //端口初始化
        LCD_CS_1;      LCD_CS_OUT;
        LCD_RS_1;      LCD_RS_OUT;
        LCD_WR_1;      LCD_WR_OUT
        LCD_RD_1;      LCD_RD_OUT;
        LCD_SYNC_IN;       //SYNC 设置为输入

        //控制器复位
        LCD_RST_0;     LCD_RST_OUT;
        //插入 10ms 以上延时
        LCD_RST_1;
        //插入一定延时,等待系统稳定（建议 10ms 以上）
```

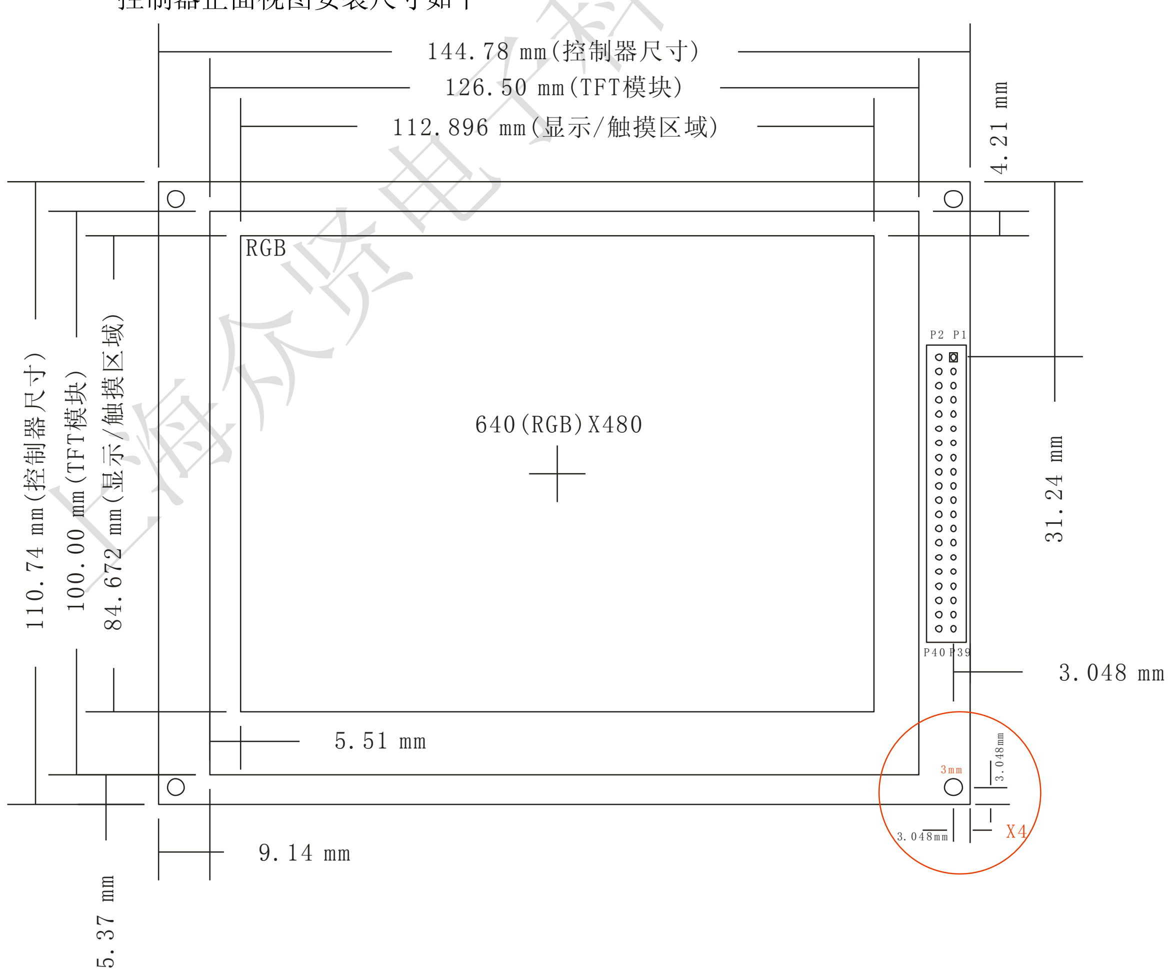
```
        lcd_add(6);    lcd_data(1<<Y_INC | 1<<X_INC);         //增量 X->Y,背光关闭
        lcd_add(7);    lcd_data(0);   while(lcd_busy());      //等待全屏填充黑色
        lcd_add(6);    lcd_data(1<<Y_INC | 1<<X_INC | 7);     //增量 X->Y,BL_LUM=7

        //在 25,50 处填充一块 100*150 的白色区域
        for(y=0; y<150; y++){
            lcd_add(0);    lcd_data(25);       //x add
            lcd_add(1);    lcd_data(50+y);     //y add

            lcd_add(2);
            for(x=0; x<100; x++){     //利用 X 地址自动增量连续写一行
                lcd_data(0xffff);
            }
        }
        While(1){
            ;
        }
    }
```

十一、安装尺寸

控制器正面视图安装尺寸如下



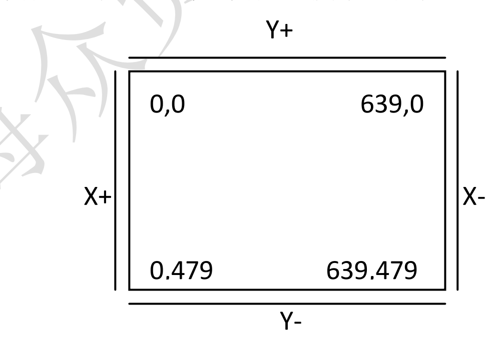
十二、产品参数

控制器的参数汇总如下

序号	名　称	最 小	典 型	最 大	单位	条件	备　注
1	VIN 电压	4.5	5	5.2	V		小于 100mVp-p
2	VIN 电流	240	270	300	mA	@5V	
3	VBL 电压	4.5	5	5.2	V		小于 100mVp-p
4	VBL 电流		250	380	mA	@5V	和输入电压及亮度有关
5	VIL	-0.3	0	1	V		
6	VIH	2.3	3.3	3.6	V		
7	解析度		640 x 480		dot		RGB,4:3
8	颜色		65536				RGB565
9	对比度	400	500				
10	亮度		200		cd/㎡	BL_LUM=7	无 TP 版本
11	工作温度	-20		70	℃		
12	储存温度	-30		80	℃		
13	LED 寿命		20,000		Hr		持续最高亮度

十三、控制器应用注意事项

1. 控制器信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换（可使用串阻方式）；
2. 触摸屏控制器信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换；
3. 总线信号较长或速度较高时建议串联 33R 匹配电阻（信号线越短越好）；
4. 系统电源和背光电源建议独立供应或经过滤波处理（参考 DEMO 图）；
5. VIN 和 VBL 电源应就近放 1 只 220uF 以上和 1 只 100nF 的电容；
6. SYNC 引脚为可选引脚，可悬空处理；
7. /RST 引脚在内部有 RC 电路（100nF+10k），可悬空或接 IO（推荐用户软件复位）；
8. 复位完成后建议等待 160ms 再打开背光（等待 TFT 面板稳定）；
9. 触摸屏芯片和 4 线触摸屏连接示意图如下（可在程序中先对 X、Y 结果转换）。



十四、联系方式

E-mail：support@shzxtech.com (技术咨询)　　sales@shzxtech.com(商务咨询)
网址：www.shzxtech.com　　www.shzxtech.cn
电话：021-38255469-801
传真：021-38255469-806
地址：上海市浦东新区秀沿路 2585 弄 29 号 802